拾捌 農業淨零排放

一 國際農業減碳與增匯方法學彙整

陳琦玲

隨著氣候變遷因應法通過，臺灣正積極研擬發展碳交易機制，並逐步走向碳收費。為協助農業取得碳權，彙集國際碳權認證機構包括Clean Development Mechanism (CDM)、Verified Carbon Standards (VCS)、Gold Standard (GS)、Climate Action Reserve (CAR)及International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) 所提出與農業相關的方法學共116項，篩選與農業部門減碳或增匯相關的方法學共29項。可直接引用者為17個CDM方法學，國內未能直接引用者包括7個VCS、4個GS方法學 (表18-1)。亦將國內未能直接引用之方法學，依據環保署小規模減量方法之申請文件格式進行草擬，分別為1.農業土地管理方法學；2.改進耕作方式增加土壤碳；3.生物炭在土壤和非土壤應用中的利用方法；4.可持續農業土地管理專案之水分和侵蝕影響評估；5.可持續甘蔗種植方法用於量化苗圃節水結果共5項，以供未來向環境部申請方法學使用。

表18-1. 農業部門減碳或增匯相關方法

來源單位	方法學標號/名稱
CDM	ACM0018/Production of biofuel/Electricity generation from biomass in power-only plants
	ACM0020/Co-firing of biomass residues for heat generation and/or electricity generation in grid connected power plants
	AMS-I.H./Biodiesel production and use for energy generation in stationary applications
	AMS-II.F./Energy efficiency and fuel switching measures for agricultural facilities and activities
	AMS-II.P./Energy efficient pump-set for agriculture use

來源單位	方法學標號/名稱
CDM	AMS-III.AK./Biodiesel production and use for transport applications
	ACM0021/Reduction of emissions from charcoal production by improved kiln design and or abatement of methane
	AMS-III.BG./Emission reduction through sustainable charcoal production and consumption
	AMS-III.K./Avoidance of methane release from charcoal production
	ACM0022/Alternative waste treatment processes
	ACM0024/Natural gas substitution by biogenic methane produced from the anaerobic digestion of organic waste
	AMS-III.H./Methane recovery in wastewater treatment
	AMS-III.Y./Methane avoidance through separation of solids from wastewater or manure treatment systems
	AMS-III.A./ Offsetting of synthetic nitrogen fertilizers by inoculant application in legumes-grass rotations on acidic soils on existing cropland
	AMS-III.AU./Methane emission reduction by adjusted water management practice in rice cultivation
	AMS-III.BE./Avoidance of methane and nitrous oxide emissions from sugarcane pre-harvest open burning through mulching
	AMS-III.BF./ Reduction of N2O emissions from use of Nitrogen Use Efficient (NUE) seeds that require less fertilizer application
VCS	VM0044/Methodology for biochar utilization in soil and non-soil applications
	VM0017/Adoption of Sustainable Agricultural Land Management
	VM0021/Soil Carbon Quantification Methodology
	VM0022/Quantifying N2O Emissions Reductions in Agricultural Crops through Nitrogen Fertilizer Rate Reduction
	VM0026/Methodology for Sustainable Grassland Management (SGM)
	VM0032/Methodology for the Adoption of Sustainable Grasslands through Adjustment of Fire and Grazing
	VM0042/Methodology for Improved Agricultural Land Management
GS	GS.2020.2.28/Soil organic carbon activity module: increasing soil carbon through improved tillage practices
	GS.2020.4.22/Soil Organic Carbon Framework Methodology
	GS.2020.9.15/Water and erosion impact assessment of sustainable agricultural land management projects
	GS.2017.10.10/Sustainable sugarcane initiative methodology to quantify water efficiency outcomes from seedling nurseries

二 循環農業減排效益案例分析

陳琦玲

面對氣候變遷與極端氣候，生態環境遭受破壞，農業資源逐漸枯竭，發展永續循環農業，已是刻不容緩。為協助各單位進行循環農業減碳效益估算，將各循環農業計畫依屬性大致分為農業資材產品開發與農業循環示範場，並參考環保署碳足跡盤查表與農業相關碳足跡產品類別規則 (Product Category Rules，簡稱PCR) 設計盤點表以及說明文件。針對產品開發，需依照生命週期流程進行碳足跡活動數據盤查；針對農業循環示範場，需依場域內排放源進行盤查。完成盤查後引用合適的排放係數估算二氧化碳排放當量 (CO_2e)，進一步將碳排量與未進行循環經濟之活動進行比較，以求得減碳效益。自國家排放清冊中的本土係數、IPCC 2006年指南、碳足跡資訊平台、農業研究報告與SimaPro碳排放係數資料庫，共篩選187筆循環農業碳排放相關係數，包含化學肥料、有機肥料、田間排放、禽畜養殖、能資源、化學品及廢棄物處理，期協助各單位進行減碳效益之估算。

三 利用數位土壤繪圖估算區域尺度土壤碳儲量

許健輝、楊博鈞

土壤碳固存被認為對於氣候變遷的調適及減緩扮演重要的角色。因應我國農業部門2040年淨零排放目標，為能合理設定土壤碳匯目標，必須先瞭解土壤碳儲量及其空間分布。因此，本研究目的為利用數位土壤繪圖技術估算濁水溪流域表土 (0-30 cm) 及底土 (30-50 cm) 土壤碳儲量及繪製其預測圖，並且進行不確定分析。結果顯示，Regression Kriging with cubist有最佳預測效果 (0-30 cm: R^2=0.50；30-50 cm: R^2=0.51)，其中土綱、高程、溫度、降雨量為表土和底土有機碳預測重要的環境參數。不確定度分析結果指出，因森林地區土壤調查樣點不足，導致不確定較高。透過不同土地利用分類結果發現，森林表層土壤碳儲量最高，水田土壤最低；底土部分則是土地利用間無顯著差異。根據預測結果指出，濁水溪流域內表層土壤有機碳儲量約為30.0 Mg，底土有機碳儲量約為15.3 Mg。